

J 0 0 0 2 6

Lignées d'addition sur l'espèce *Gossypium hirsutum* L.

II. Description phénotypique de quelques lignées d'addition monosomique de *Gossypium anomalum* et de *Gossypium stocksii*

B. HAU

RÉSUMÉ

Plusieurs lignées d'addition monosomique et disomique de chromosomes de *G. anomalum* et de *G. stocksii* sont décrites à partir des modifications que le matériel chromosomique sauvage introduit provoque sur le phénotype du cotonnier. D'après la nomenclature proposée pour les identifier, ce sont les chromosomes E1.I, B1.III, E1.III, B1.VI, E1.VI, B1.VIII et E1.IX qui font l'objet de cette étude. Il est difficile de discerner, à partir de la description d'un phénotype, la part des modifications apportées par l'introduction de gènes nouveaux et celle qui est due à la configuration caryotypique de la plante. D'autre part, on note une remarquable convergence d'action des chromosomes homéologues, ce qui permet de discuter l'hypothèse d'une relative stabilité chromosomique à l'intérieur du genre *Gossypium*.

Mots clés : *G. hirsutum*, *G. anomalum*, *G. stocksii*, lignée d'addition monosomique, lignée d'addition disomique.

INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux sur l'hybridation interspécifique dans le genre *Gossypium*, réalisés à Bouaké, POISSON et SCHWENDIMAN ont isolé, au cours des années 1964 à 1967, quelques lignées d'addition monosomique de chromosomes respectivement de *G. anomalum* et de *G. stocksii*. L'action spécifique de

chacun des chromosomes isolés en addition sur *G. hirsutum* a été décrite sous l'angle des caractères qualitatifs (POISSON, 1970; SCHWENDIMAN, 1978). Il nous a paru intéressant de compléter cette description par l'étude de quelques caractères quantitatifs.

1. MATÉRIEL VÉGÉTAL. NOMENCLATURE DES CHROMOSOMES D'ADDITION

Les lignées d'addition monosomique de chromosomes de *G. anomalum* ont été obtenues à partir d'un hexaploïde créé aux U.S.A. avec la variété Acala 442. POISSON (1970) recroise deux fois cet hexaploïde avec la variété Allen 333-57 et obtient huit des treize lignées théoriquement possibles. Il les baptise avec les chiffres romains de I à VIII, dans l'ordre de leur découverte.

Les lignées d'addition de *G. stocksii* sont issues de deux hexaploïdes provenant également des U.S.A., créés l'un (Z 69) à partir de la variété Half and Half, l'autre (Z 144), d'une variété Deltapine. Comme précédemment, ces hexaploïdes ont été recroisés deux fois par Allen. Au fur et à mesure de leur isolement,

les six lignées d'addition monosomique obtenues ont été baptisées avec les lettres de A à E.

À la suite d'études prouvant l'homéologie de certains de ces chromosomes avec ceux des additions de *G. anomalum*, SCHWENDIMAN (1974) modifie cette nomenclature, afin qu'au chromosome I de *G. anomalum* corresponde le chromosome A de *G. stocksii*, au II le B, etc. Ainsi, les deux chromosomes A et B décrits par KAMMACHER et SCHWENDIMAN (1969), homéologues des chromosomes V et VII de *G. anomalum* deviennent E et G dans leur nouvelle dénomination.

Afin de permettre des études ultérieures avec d'autres génomes diploïdes, il nous a semblé nécessaire d'adopter une terminologie nouvelle. Nous conserverons la notation en chiffres romains de POISSON, mais en la faisant précéder du symbole du génome utilisé. Pour éviter toute confusion dans les données

* Laboratoire de Cytogénétique, I.R.C.T., B.P. 604, Bouaké (Côte-d'Ivoire).

bibliographiques, nous donnons une table de correspondance entre les différents systèmes de symbole, au tableau 1. Il est bien entendu que l'ordre des

chiffres romains ne signifie pas, ici, un classement par taille des différents chromosomes, comme il est d'usage dans les descriptions caryotypiques.

Tableau 1. — *Nomenclatures anciennes et nouvelles pour la désignation des chromosomes d'addition*

Chromosomes de <i>G. anomalum</i>		Chromosomes de <i>G. stocksii</i>		
Poisson (1970)	Nouvelle dénomination	KAMMACHER et al. (1969)	SCHWENDIMAN (1974, 1978)	Nouvelle dénomination
I	B1.I		A	E1.I
II	B1.II			
III	B1.III		C	E1.III
IV	B1.IV			
V	B1.V	A	E	E1.V
VI	B1.VI		F	E1.VI
VII	B1.VII	B	G	E1.VII
VIII	B1.VIII			
			X	E1.IX

Les descendance de cinq des lignées d'addition monosomique de *G. anomalum* (B1.I, B1.III, B1.V, B1.VI et B1.VIII) sont encore présentes à Bouaké. Seules trois (B1.III, B1.VI et B1.VIII) ont permis de retrouver un chromosome à l'état d'addition. Les deux autres (B1.I et B1.V) sont constituées de plants à garniture chromosomique normale, mais manifestant des caractères spécifiques du chromosome d'addition auquel les génomes de *G. hirsutum* avaient été confrontés. Un autre type introgressé a pu être trouvé à l'intérieur de la lignée B1.VI.

En ce qui concerne *G. stocksii*, la descendance des lignées E1.I, E1.III, E1.V et E1.IX est encore disponible. Le chromosome E1.V n'est plus à l'état d'addition et permet de décrire deux types introgressés différents. Les autres chromosomes sont restés à l'état d'addition véritable.

Nous ne présentons ici que les types d'addition. La description des types introgressés fera l'objet d'une prochaine publication où sera discutée de façon générale l'évolution d'une collection de lignées d'addition après plusieurs générations d'autofécondation.

2. MÉTHODES ET TECHNIQUES

La présence dans la cellule de *G. hirsutum*, d'ADN provenant d'un chromosome d'une espèce diploïde, induit des modifications caractéristiques au niveau du développement de la plante et de certains caractères quantitatifs.

Le phénotype de chacun des plants d'addition est la résultante de l'action des gènes portés par le chromosome étranger, du génotype du support *G. hirsutum* utilisé, d'éventuelles interactions entre le chromosome introduit et le fonds génique du cotonnier et, bien sûr, de l'influence de l'environnement. On peut donc s'attendre à ce que la variance des caractères quantitatifs dans une population de plant donnée soit élevée.

Nous nous attacherons donc à décrire l'action spécifique des chromosomes à partir d'un nombre important de plants, pour tenter de déceler la part de la variation due à l'addition de matériel sauvage.

En 1977 et 1978, les plants de chacune de ces lignées ont été récoltés souche par souche et les caractères suivants ont été mesurés :

Caractères agronomiques : hauteur (en cm), nombre de graines par capsule, pourcentage d'ovules avortés par capsule, seed index (poids en grammes par souche) et rendement en fibre à l'égrenage (% de fibre par rapport au poids de coton-graine).

Caractères technologiques : longueur (2,5 % SL en mm), uniformité en longueur (UR), indice microscopique (IM), Pressley Index (IP en 1000 PSI), ténacité (TI) et allongement (EI) au stélomètre, caractères de colorimétrie : réflectance (RD) et indice de jaune (+ b).

Nous présenterons, ici, les moyennes des valeurs obtenues au cours des diverses expérimentations. Des comparaisons statistiques ont été réalisées en effectuant le test « F » pour s'assurer de la signification des différences statistiques ; ce calcul n'a été entrepris que dans la mesure où les variances des séries de chiffres comparés étaient homogènes, ce qui a été évalué par le « test de Bartlett ».

Les phénotypes que nous allons analyser sont issus d'une collection maintenue en autofécondation pen-

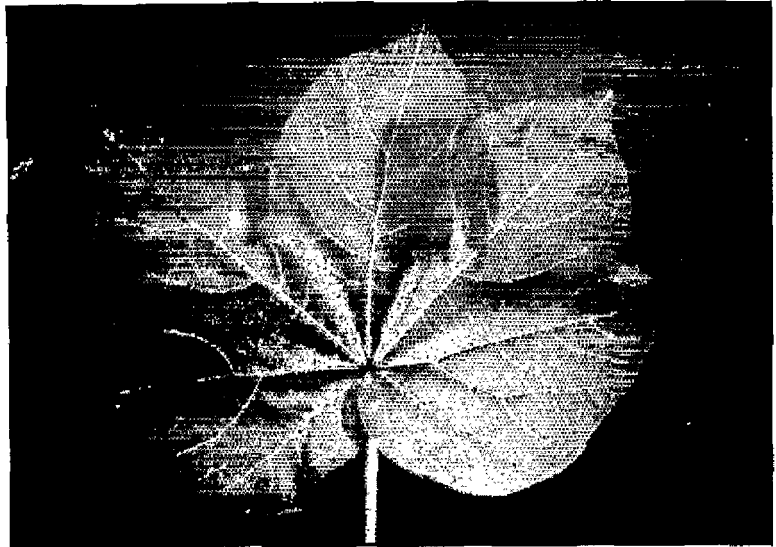
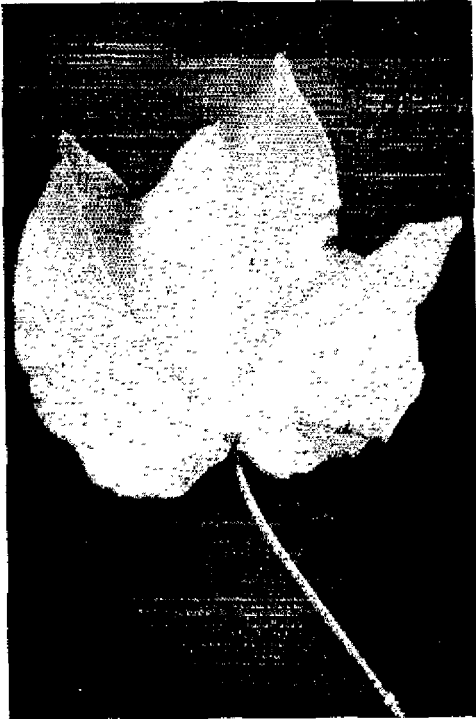
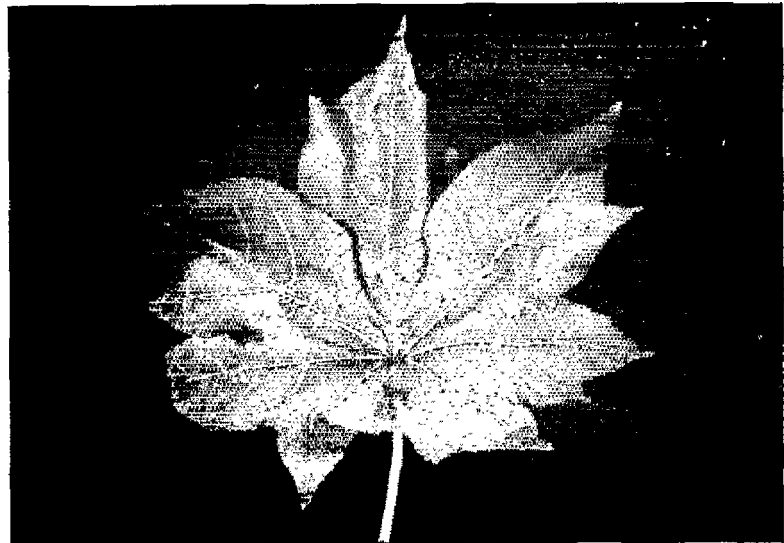
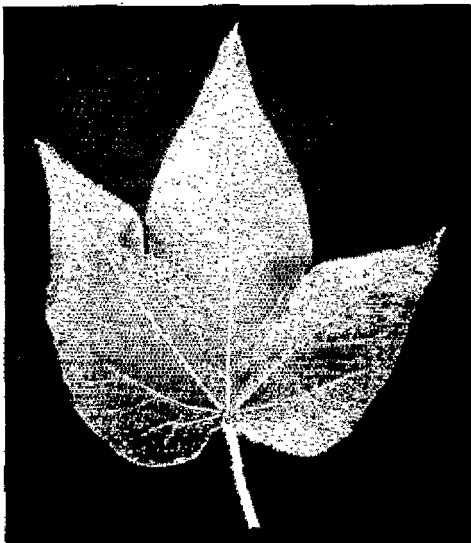
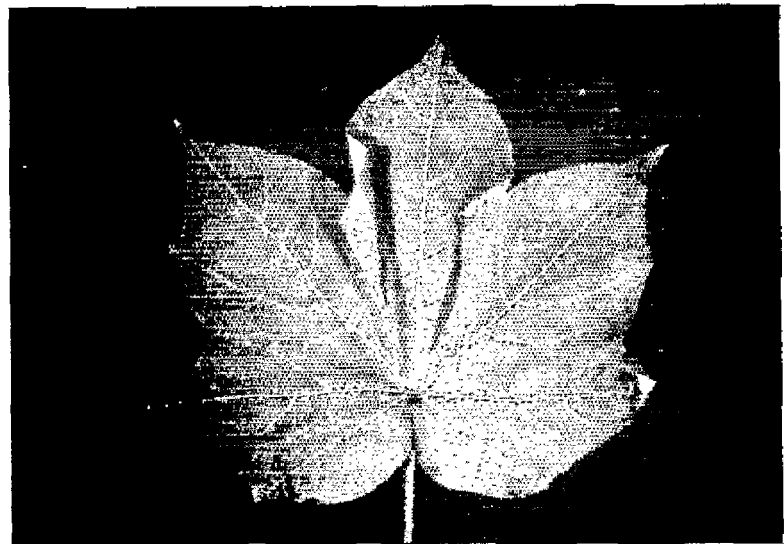


Planche 1. — Forme de la feuille dans les lignées d'addition monosomique.

E ₁ I	B ₁ III
	B ₁ VI
B ₁ VIII	E ₁ IX



dant un nombre important de générations. Pendant cette période, les plants possédant les caractéristiques des types d'addition originels ont été annuellement sélectionnés. Toutefois, à la faveur d'appariement au cours de la méiose, il arrive qu'il y ait recombinaison entre le chromosome étranger et un

chromosome de *G. hirsutum*. Ainsi, il n'est pas impossible que nos chromosomes d'addition ne soient plus totalement constitués de matériel provenant de l'espèce sauvage, mais soient introgressés de fragments chromosomiques de *G. hirsutum*.

3. DESCRIPTION DES PHÉNOTYPES D'ADDITION

a) Caractères qualitatifs (tabl. 2)

Chromosome E1.I

Addition monosomique : on note une légère coloration anthocyanique des parties végétatives de la plante (tiges, feuilles, sépales, bractées, sommet des jeunes pétales du bouton floral avant l'ouverture, filet des anthères, sommet de la jeune capsule, sutures carpellaires). Les feuilles sont petites, ce qui confère un aspect aéré à la plante. Les capsules sont petites et rondes. La fibre est kaki clair. La fleur est dépourvue de tache du pétale, le gène correspondant porté par ce chromosome ne s'exprimant pas sur fonds *G. hirsutum*.

Addition disomique : le plant est chétif et se réduit pratiquement à son axe principal. Les feuilles sont petites. Les étamines sont peu nombreuses et souvent indéhiscents, ce qui contribue à la faible fertilité du plant. Les capsules sont toutes petites et fortement colorées. Le coton qui en sort est kaki foncé.

Chromosome B1.III

Addition monosomique : la couleur générale de la plante est vert sombre. Les feuilles sont larges, aux lobes arrondis et au limbe plus épais que chez *G. hirsutum*. La fleur est brévistyle. La capsule possède sur toute sa surface de légères dépressions à l'emplacement des glandes à gossypol, donnant un aspect irrégulier aux parois carpellaires. Ce phénotype est très visible chez les capsules jeunes ou moyennement âgées et s'atténue un peu sur les organes mûrs. Le nombre de graines formées est souvent insuffisant pour remplir les loges, ce qui provoque des dépressions au niveau des parois et confère à la capsule une forme pyramidale.

Addition disomique : le plant est chétif, se réduisant à son axe principal qui se développe de façon tortueuse. Les feuilles sont très déformées, souvent ovales, sans lobations. Les fleurs sont petites avec des anthères pratiquement indéhiscents.

Chromosome E1.III

Les modifications sur les caractères qualitatifs apportées par le chromosome E1.III sont identiques à celles de B1.III. Toutefois, le plant d'addition monosomique paraît un peu plus grand et les feuilles semblent un peu moins larges.

Chromosome B1.VI

Addition monosomique : l'aspect général du plant est élancé, du fait de branches fructifères relative-

ment courtes. Les lobes de la feuille sont pointus, pourvus de nombreuses indentations et se recouvrant légèrement, du fait de disharmonies de croissance entre limbes et nervures. La surface de la feuille s'inscrit approximativement dans un carré. La capsule est très allongée et pointue, souvent surmontée des restes desséchés du périanthe, reliés par l'intermédiaire du style qui ne se rompt pas. Sur les carpelles, les glandes à gossypol apparaissent raréfiées et situées exclusivement le long des sutures.

Addition disomique : le plant est chétif. La feuille a la même forme générale que chez le monosomique, mais est plus petite. La capsule est de dimension très réduite, souvent recourbée en son sommet avec, quelquefois, des parois carpellaires complètement glandless.

Chromosome E1.VI

Pour le monosomique comme pour le disomique, les phénotypes sont comparables à ceux de B1.VI avec, toutefois, une taille légèrement plus élevée.

Chromosome B1.VIII

Addition monosomique : le chromosome B1.VIII est remarquable par le port buissonnant qu'il confère à la plante. Les ramifications sont plus nombreuses et croissent en zigzag, les entre-nœuds sont courts. Les branches végétatives sont aussi développées que l'axe principal. Les feuilles sont petites, nombreuses, en général trilobées, l'axe des deux lobes latéraux se terminant parallèlement à l'axe du lobe principal. La capsule est petite et ronde et compte exactement quatre loges carpellaires. On peut noter que ce chromosome confère une grande sensibilité au *Ramularia*.

Addition disomique : le plant est petit, mais possède toutes les caractéristiques du plant monosomique (port buissonnant, feuille trilobée). Les fleurs stériles tombent, en général, le lendemain de leur ouverture.

Chromosome E1.IX

Addition monosomique : le plant a un port élancé, les branches fructifères étant courtes et faisant un angle aigu avec l'axe principal. La feuille est de taille normale, mais possède cinq à sept lobes bien découpés et pourvus d'indentations. Lorsqu'elle est âgée, le lobe principal tombe au-dessous du plan des autres lobes, à la perpendiculaire de celui-ci, du fait d'une très forte disharmonie de croissance des cellules du limbe. La capsule est petite, de forme anguleuse, pyramidale à son sommet.

Addition disomique : elle est très rare et n'a pas été observée pendant très longtemps. Elle a été vue en 1977 sur un exemplaire et l'année suivante sur trois. Le plant se réduit à l'axe principal et est

extrêmement chétif. Les feuilles gardent la même forme caractéristique que le monosomique, mais sont très petites. L'addition disomique confère une stérilité totale.

Tableau 2. — *Action d'un chromosome étranger (en addition monosomique) sur le phénotype de G. hirsutum*
Caractères qualitatifs

Chromosome	Etat du chromosome	Port	Feuille	Fleur	Capsule	Coton fibre
El.I	Add. monosomique	Légère coloration de toutes les parties végétatives Port aéré	Petite, vert sombre	Spotless Coloration des jeunes boutons et des bractées	Petite, ronde Suture des carpelles rosée	Kaki clair
Bl.III	Add. monosomique	Port élané	Vert sombre, épaisse lobes arrondis	Brévistyle	Dépressions caractéristiques sur les parois carpellaires	R.A.S.
El.III	Add. monosomique	Port élané	Vert sombre, large, épaisse, lobes arrondis	Brévistyle	Dépressions caractéristiques sur les parois carpellaires	R.A.S.
Bl.VI	Add. monosomique	Port élané	Forme générale carrée, lobes pointus	La fleur desséchée reste attachée à la capsule	Oblongue Raréfaction des glandes à gossypol	R.A.S.
El.VI	Add. monosomique	Port élané	Forme générale carrée, lobes pointus	La fleur desséchée reste attachée à la capsule	Oblongue Raréfaction des glandes à gossypol	R.A.S.
Bl.VIII	Add. monosomique	Port buissonnant	En générale, trilobée	Petite	Petite et ronde à quatre loges carpellaires	Mauvaise colorimétrie
El.IX	Add. monosomique	Branches fructifères courtes faisant un angle aigu avec l'axe	Taille normale, lobes très découpés, nombreuses indentations secondaires	R.A.S.	Petite taille, peu nombreuses	R.A.S.

b) Caractères quantitatifs

Chromosome El.I (tabl. 3)

Addition monosomique : le plant est de taille équivalente à l'euploïde, mais sa productivité est réduite à 70 %. La taille des graines est normale (le seed index est peu affecté), mais les capsules sont plus petites. Le rendement à l'égrenage subit une amélio-

ration, tandis que longueur et ténacité de la fibre sont diminuées de façon significative, de même que, bien sûr, les caractéristiques de colorimétrie.

Addition disomique : ce génotype est chétif et pratiquement stérile, produisant de rares capsules contenant une ou deux graines et trop peu de fibres pour tenter une analyse technologique.

Tableau 3. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome E1.I*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde	12	29,9	9,0	(11,6)	5,07	201,7	119,3
Addition monosomique ..	26	21,3	16,4	(10,2)	3,70	141,8	116,1
Addition disomique	1						(65,0)
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	4,1065	0,6701		4,3811	0,2703	0,5523
signification		+			+		
Test de « F »	dl 1/36		3,55			6,65	0,20
signification						+	

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			T1	E1	Rd	+ b
Euploïde	26	36,3	29,0	49,9	3,76	83,6	20,7	6,8	72,3	9,7
Add. monosomique ..	41	38,8	26,9	49,8	3,85	82,0	18,6	7,1	64,0	13,6
Add. disomique	0									
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	0,003	2,506	0,886	2,380	0,224	0,33	0,696	4,585	5,631
signification									+	+
Test de « F »	dl 1/65	14,90	29,80	0,04	0,24	1,06	25,78	2,35		
signification		++	++				++			

+ Significatif à $p < 0,05$;

++ Significatif à $p < 0,01$.

Chromosome B1.III (tabl. 4)

Addition monosomique : la taille du plant n'est pas réduite chez le monosomique, mais la production en coton-graine représente seulement 70 % de celle de l'euploïde. Le poids de la graine n'est pas affecté et paraît même plus élevé. Le rendement à l'égrenage

et les autres caractéristiques varient peu, à l'exception de la résistance de la fibre et de la ténacité au stélomètre qui sont très fortement améliorées.

Addition disomique : la fertilité est pratiquement nulle.

Tableau 4. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome B1.III*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde	22	27,5	17,6	10,1	4,92	178,4	113,4
Addition monosomique ..	14	21,6	28,6	11,5	4,04	124,2	103,1
Addition disomique	5					(3,8)	(68,4)
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	0,5665	0,1867	0,3377	0,9519	11,1817	3,1614
signification						++	
Test de « F »	dl 1/39	19,1	10,0	6,6	12,04		15,7
signification		++	++	+	++		++

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			T1	E1	Rd	+ b
Euploïde	56	36,7	27,9	49,1	3,88	82,7	18,9	7,2	71,3	10,2
Add. monosomique ..	58	37,7	27,7	49,8	3,60	89,9	21,5	7,3	72,7	10,1
Add. disomique		(37,6)	(24,5)	(50,1)	(4,05)	(87,7)	(19,3)	(7,5)	(70,0)	(10,3)
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	9,910	2,337	12,511	3,660	0,043	4,241	0,850	0,108	3,84
signification		++		++			+			
Test de « F »	dl 1/102		1,03		2,42	32,84		1,61	6,50	0,23
signification						++			+	

+ Significatif à $p < 0,05$;++ Significatif à $p < 0,01$.**Chromosome E1.III (tabl. 5)**

Addition monosomique : la productivité est très affectée (52 % du type euploïde). Le seed index est légèrement amélioré ainsi que le rendement à l'égre-nage. La modification la plus remarquable est une

forte augmentation de la résistance de la fibre, les autres valeurs variant peu.

Addition disomique : la stérilité est pratiquement totale.

Tableau 5. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome E1.III*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde	24	29,1	12,3	10,4	5,56	244,1	118,9
Addition monosomique ..	14	18,4	36,8	11,2	3,88	128,3	111,0
Addition disomique	3	(16,0)	(34,7)	(10,4)	(3,20)	(38,8)	(74,7)
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	4,2766	4,7280	0,6288	0,8173	3,1522	0,6104
signification		+	+				
Test de « F »	dl 1/39			7,36	55,60	50,67	5,60
signification				++	++	++	++

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			T1	E1	Rd	+ b
Euploïde	35	36,8	27,9	50,4	4,39	80,6	19,2	7,2	73,1	9,7
Add. monosomique ..	26	38,1	27,8	50,4	4,78	93,8	22,0	6,9	73,7	9,9
Add. disomique										
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	0,100	0,000	0,290	1,71	2,429	0,52	0,740	2,491	0,06
signification										
Test de « F »	dl 1/39	9,41	0,07	0,00	6,12	47,56	45,99	3,61	2,07	1,14
signification		++			+	++	++			

+ Significatif à $p < 0,05$;++ Significatif à $p < 0,01$.

Chromosome B1.VI (tabl. 6)

Addition monosomique: la productivité est affectée. Le rendement en fibre diminue légèrement, ainsi que la longueur et le micronaire. Les autres caractéristiques ne varient pratiquement pas.

Addition disomique: la productivité est faible, mais suffisante pour réaliser l'analyse de la fibre. Le taux d'ovules avortés est très élevé. Toutes les caractéristiques qui étaient en diminution chez le monosomique sont affectées très sévèrement.

Tableau 6. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome B1.VI*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde							
Addition monosomique ..	(3)	(30,2)	(20,7)	(8,8)	(4,9)	(168,11)	(115)
Addition disomique	28	15	56,4	7,3	1,96	45,9	99,5

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			T1	E1	Rd	+ b
Euploïde	23	36,9	28,9	49,7	3,55	80,4	18,5	6,4	70,8	9,8
Add. monosomique ..	42	34,5	27,8	48,9	3,10	80,1	18,5	6,7	70,2	9,6
Add. disomique	43	29,7	25,1	49,9	2,73	82,4	17,5	7,5	72,0	10,3
Test de Bartlett (χ^2)	dl 2	0,1200	1,015	0,192	0,041	1,053	2,925	3,049	0,002	0,167
signification										
Test de « F »	dl 2/105	51,25	6,56	1,26	0,77	0,10	0,00	2,30	1,48	0,99
signification		++	+							

+ Significatif à $p < 0,05$; +- Significatif à $p < 0,01$.

Chromosome E1.VI (tabl. 7)

Addition monosomique: la productivité est fort affectée (54 % du type euploïde). Le taux d'ovules avortés est très élevé. Les graines qui ont réussi à se former sont néanmoins de taille normale. Comme chez B1.VI, on note une diminution du rendement à l'égrenage, mais la baisse de longueur est moins sensible et la résistance semble un peu améliorée.

Addition disomique: la productivité est faible, mais comme pour B1.VI, a été suffisante pour réaliser l'analyse des caractères technologiques sur certaines souches. La chute du rendement en fibre est très forte et rappelle celle de B1.VI, mais la baisse de la longueur est beaucoup moins importante. Le Pressley et la ténacité au stélomètre sont améliorés, à l'inverse de B1.VI.

Tableau 7. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome E1.VI*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde	10	31,2	13,2	9,9	6,1	295,7	116,1
Addition monosomique ..	18	24,5	30,7	8,7	3,9	159,6	136,0
Addition disomique	13	18,6	49,1	9,1	2,0	26,5	127,9
Test de Bartlett (χ^2)	dl 2	15,6154	5,4138	3,7300	9,1682	14,1148	5,7256
signification		++			+	++	
Test de « F »	dl 2/38		19,58	1,97			1,14
signification			++				

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			T1	E1	Rd	+ b
Euploïde	21	36,5	30,0	49,7	3,52	82,6	20,1	7,5	73,7	9,5
Add. monosomique ..	43	36,4	29,6	47,7	3,31	86,4	19,8	7,7	74,8	9,5
Add. disomique	23	30,8	28,7	47,7	4,04	90,1	21,2	8,0	74,7	9,8
Test de Bartlett (χ^2)	dl 2	41,165	1,416	2,669	6,598	0,306	39,70	0,626	0,150	6,25
signification		++			+		++			+
Test de « F »	dl 2/84		2,55	4,86		6,20		2,02	1,05	
signification				+		++				

+ Significatif à $p < 0,05$; ++ Significatif à $p < 0,01$.**Chromosome B1.VIII (tabl. 8)**

Addition monosomique : la productivité vaut 60 % de celle du type euploïde, les capsules étant plus petites et moins nombreuses. Le taux d'ovules avortés n'est pas très élevé. Le seed index diminue. Le rendement à l'égrenage ne varie pas. La longueur baisse, tandis que l'indice micronaire et la résistance de la fibre sont améliorés de façon notable. La colorimétrie semble légèrement affectée.

Addition disomique : les capsules arrivant à maturité sont très rares. L'analyse de la fibre a été tout de même possible en réunissant le coton de plusieurs plants. Les caractéristiques sont semblables à celles du type monosomique, pour le rendement en fibre, la longueur et la ténacité, mais l'indice micronaire est plus faible et la résistance Pressley rejoint le niveau de l'euploïde.

Tableau 8. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome B1.VIII*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde	14	32,03	9,8	11,2	6,11	193,9	105,7
Addition monosomique ..	22	23,57	14,4	8,6	3,40	116,9	90,6
Addition disomique	6						(54,0)
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	0,2228	0,1731	0,2429	0,0947	0,2722	1,770
signification		++					
Test de « F »	dl 1/40	63,7	7,0	46,38	220,89	16,8	4,1
signification			+	++	++	++	+

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			T1	E1	Rd	+ b
Euploïde	35	34,05	30,8	49,5	3,42	86,5	19,9	7,0	74,3	10,3
Add. monosomique ..	58	34,68	28,4	49,9	4,28	93,3	21,8	7,2	70,8	10,5
Add. disomique	1	(34,41)	(28,8)	(48,0)	(3,12)	(86,7)	(21,8)	(6,2)		
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	0,800	5,624	0,061	1,647	0,953	0,523	0,257	5,456	0,10
signification			+						+	
Test de « F »	dl 1/91	0,56		0,96	37,68	31,44	29,22	1,41		0,18
signification					++	++	++			

+ Significatif à $p < 0,05$; ++ Significatif à $p < 0,01$.

Chromosome E1.IX (tabl. 9)

Addition monosomique : la taille du monosomique n'est pas abaissée par rapport à l'euploïde, mais la productivité est très affectée (34 % de l'euploïde). Le nombre de graines par capsule et le taux d'ovules avortés n'étant pas différents de *G. hirsutum*, on peut en déduire que cette chute de production est surtout due à une baisse importante du nombre de capsules. Le rendement à l'égrenage diminue forte-

ment. La longueur de la fibre semble légèrement améliorée (c'est le seul chromosome de notre collection qui ait un tel effet sur *G. hirsutum*). La valeur du micronaire est moins élevée, la résistance est inchangée et la fibre est un peu plus blanche et plus brillante.

Addition disomique : le plant disomique est totalement stérile.

Tableau 9. — *Etude des caractères quantitatifs des descendants de la lignée d'addition du chromosome E1.IX*

Caractéristiques agronomiques

Type de plant	Nombre de plants analysés	Nombre de graines par capsule	% d'ovules avortés	S.I. (g)	P.M.C. (g)	Production (g/souche)	Hauteur (cm)
Euploïde	20	30,1	10,7	9,8	5,83	259,6	132,9
Addition monosomique ..	18	28,2	13,9	10,0	4,56	88,7	113,9
Addition disomique							
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	0,0357	0,4747	0,0744	0,4804	4,5438	1,1508
signification						+	
Test de « F »	dl 1/36	2,27	3,27	0,23	20,5		6,7
signification				++	++		+

Caractéristiques technologiques des descendants issus de l'autofécondation du monosomique

Type de plant	Nombre de plants analysés	% F	Longueur		IM	IP	Stélomètre		Colorimètre	
			2,5 %	UR			Tl	El	Rd	+ b
Euploïde	26	39,2	29,1	49,1	4,00	83,6	19,5	7,2	73,1	10,6
Add. monosomique ..	29	32,6	30,5	47,9	3,37	83,9	19,9	7,2	74,1	9,7
Add. disomique										
Test de Bartlett (χ^2)	dl 1	4,311	0,683	0,002	0,013	0,002	1,159	1,046	10,344	0,38
signification		+							++	
Test de « F »	dl 1/53		12,01	3,72	13,15	0,04	1,22	0,12		16,5
signification			++		++					++

+ Significatif à $p < 0,05$;

++ Significatif à $p < 0,01$.

4. CONCLUSION**Influence d'un chromosome d'addition sur le phénotype****a) Action des chromosomes en addition sur la physiologie**

Tous les types d'addition monosomique ont une fertilité réduite dans le genre *Gossypium*. Le nombre de graines par capsule décroît (sauf chez E1.IX), le pourcentage d'ovules avortés augmente (très forte-

ment chez B1.VI et E1.VI), le poids moyen capsulaire diminue. La dimension de la graine, par contre, évolue de façon variable : le seed index peut être augmenté (B1.III, E1.III), rester identique (E1.I, E1.IX) ou diminuer (B1.VI, E1.VI, B1.VIII).

Néanmoins, malgré une sensible baisse de production, le plant reste vigoureux et l'addition monosomique est relativement bien supportée par la plante receveuse. Dans l'addition disomique, par contre, les

déséquilibres deviennent tels que la plante prend un aspect rachitique, la stérilité devient forte (chromosomes B1.III, B1.VI et E1.VI) ou même totale (E1.I, E1.III, B1.VIII et E1.IX). Cet effet dépressif accentué de l'addition disomique a pu être noté dans d'autres genres, tel que le genre *Triticum* (CAUDEROK, 1966).

Ce phénomène apparaît tout à fait curieux lorsque l'on sait que l'addition de deux chromosomes différents est beaucoup mieux acceptée (POISSON, 1970), sauf si ceux-ci sont homéologues (SCHWENDIMAN, 1978) et que la présence du lot chromosomique complet d'une espèce sauvage dans les types hexaploïdes autorise l'expression d'un phénotype relativement vigoureux.

Dans l'état actuel des connaissances, ces comportements demeurent inexpliqués. Il est intéressant de noter qu'ils n'évoluent pas après plusieurs générations d'autofécondation.

b) Effets dus à la configuration « trisomique » de la plante

On peut se demander quelle est la part des effets provoqués par l'ADN supplémentaire du chromosome d'addition, dus à la présence de gènes nouveaux provenant du chromosome et la part des effets dus à la configuration « trisomique » de la plante. En effet, les modifications phénotypiques peuvent être provoquées, soit par l'existence de gènes nouveaux qui parviennent à s'exprimer alors qu'ils sont ajoutés à l'ensemble des gènes fonctionnels de la cellule de *G. hirsutum*, soit par un effet de redondance de gènes peu différents du cotonnier, mais dont la présence en surnombre trouble le fonctionnement de la plante.

BROWN (1965) décrit des plants trisomiques ($2n + 1$) du cotonnier qui rappellent de toute évidence nos chromosomes III et VIII d'addition (respectivement large feuille vert sombre et port buissonnant). Or dans ce cas, le phénotype ainsi observé est uniquement dû au fait que trois chromosomes rigoureusement identiques se trouvent simultanément présents dans le noyau de la cellule. Si l'expression des phénotypes de nos lignées est due à un phénomène semblable, on peut penser que des fragments de chromosomes étrangers passant en substitution ne provoqueront pas les modifications repérées au stade de l'addition monosomique.

La baisse de fertilité de la plante d'addition monosomique est certainement causée par la configuration « trisomique » de la plante, les lignées introgressées revenant de façon générale à un niveau de fertilité normal (POISSON, 1970). Pour l'expression des autres caractères quantitatifs, seule la comparaison du type d'addition avec un type de substitution totale du chromosome sauvage (plante que l'on peut obtenir en croisant la lignée d'addition d'un chromosome avec la lignée monosomique de son homéologue) permettrait de juger de ce qui appartient en propre au stock génétique du matériel étranger.

c) La génétique des caractères quantitatifs

Bien que dépourvues de fibre, les espèces *G. ano-*

malum et *G. stocksii* possèdent sur leurs chromosomes des gènes qui peuvent modifier les caractéristiques technologiques.

Les gènes concernant un caractère donné sont situés sur différents chromosomes :

- le rendement en fibre à l'égrenage est amélioré par E1.I, B1.III et E1.III, et diminué par B1.VI, E1.VI et E1.IX ;
- la longueur de fibre est abaissée chez E1.I, B1.VI, E1.VI, mais augmentée par E1.IX (B1.III, E1.III et B1.VIII sont sans effet) ;
- l'indice micronaire est amélioré avec B1.VIII et diminué avec E1.IX (E1.I, B1.III, E1.III, B1.VI et E1.VI ont peu d'effet) ;
- la résistance et la ténacité, corrélées négativement avec l'allongement, sont accrues lorsque B1.III, E1.III, B1.VIII et E1.VI sont présents (B1.VI en addition a peu d'action sur ces caractères) ;
- le chromosome portant des gènes de coloration de la fibre (E1.I) n'est pas le seul à influencer sur la colorimétrie : B1.III et E1.IX l'améliorent légèrement et B1.VIII a un petit effet dépressif.

L'action de ces gènes est en majorité additive : les valeurs relevées chez la plante d'addition monosomique étant, en général, intermédiaires entre celles de l'euploïde et du type d'addition disomique (quand celui-ci a pu être analysé).

d) Convergence d'action des chromosomes homéologues

Les chromosomes d'addition homéologues de notre collection manifestent de nombreuses similitudes d'action. Malgré l'éloignement des deux espèces *G. anomalum* et *G. stocksii*, les chromosomes en question paraissent globalement semblables. D'ailleurs, réunis ensemble dans une même cellule, deux chromosomes homéologues fonctionnent en faisant réagir la plante comme si elle avait reçu un couple homologue supplémentaire (SCHWENDIMAN, 1974).

Au niveau des caractères qualitatifs, cette convergence d'action est remarquable. Pour les caractères agronomiques quantitatifs, on note également une influence parallèle de l'ADN des chromosomes étrangers sur le phénotype de *G. hirsutum*. Avec B1.III et E1.III, le nombre de graines par capsule diminue, le taux d'ovules avortés augmente, le seed index est amélioré et le poids moyen capsulaire diminue. Avec B1.VI et E1.VI, le nombre de graines par capsule diminue, le taux d'ovules avortés augmente considérablement, le seed index et le poids moyen capsulaire diminuent. De la même façon, l'action des chromosomes homéologues sur la technologie de la fibre apparaît très semblable : le chromosome III chez *G. anomalum* comme chez *G. stocksii* augmente la résistance de la fibre et le chromosome VI, qui a peu d'action à l'état monosomique, provoque à l'état disomique un effet négatif très prononcé sur le rendement à l'égrenage et la longueur.

Pourtant, l'appariement de deux chromosomes homéologues réunis dans une même cellule, dans le cadre d'une addition double monosomique de chromosomes, est faible, à l'exception de B1.V et E1.V (SCHWENDIMAN, 1974 ; tabl. 10).

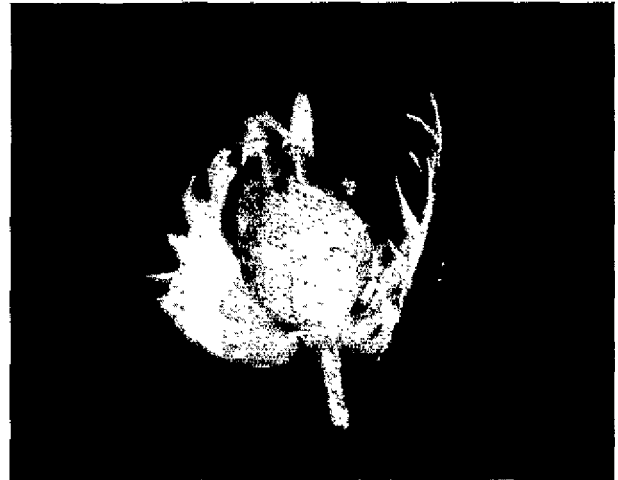


Planche 2. — Forme de la capsule dans les lignées d'addition monosomique.

E ₁ I	B ₁ III
	B ₁ VI
B ₁ VIII	E ₁ IX

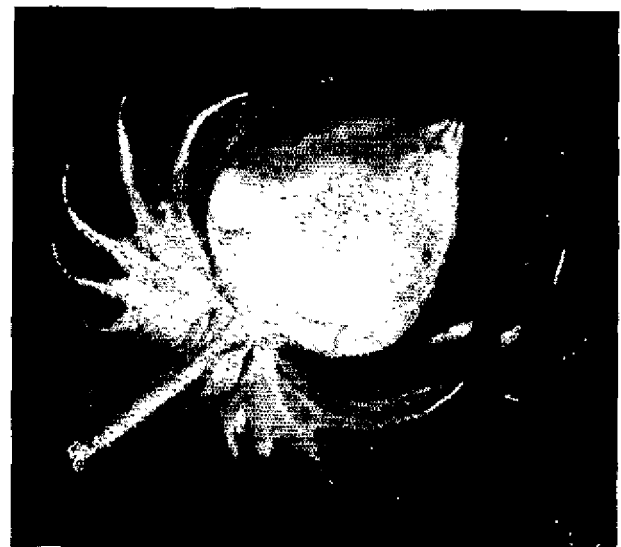
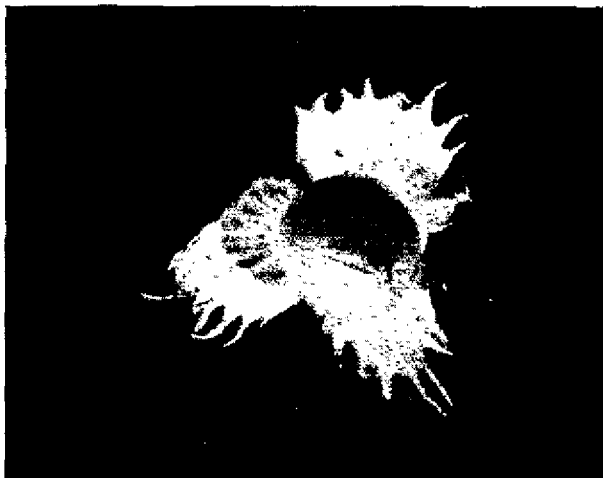
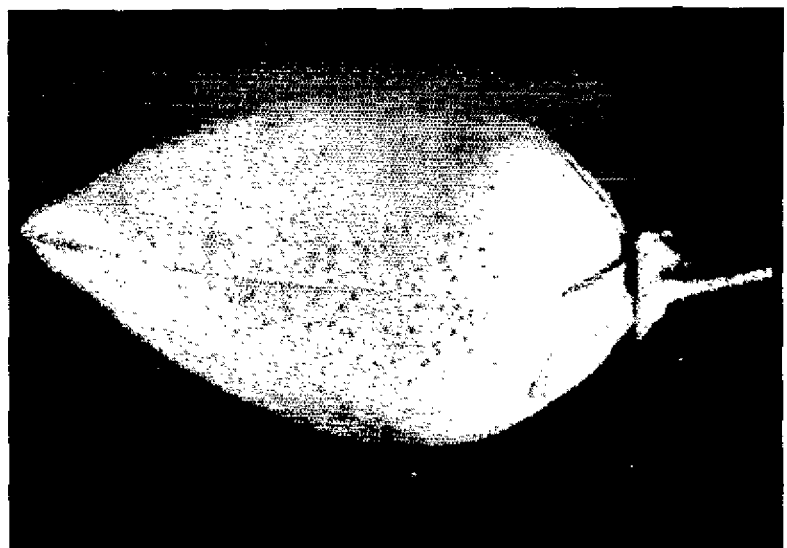


Tableau 10. — Appariement des chromosomes homéologues [SCHWENDIMAN (1974)]

Chromosomes en confrontation	26II + 2I	27II Mode d'appariement	25II + III + II	25II + 4I
B1.I + E1.I	102	4 (par un bras)	2	1
B1.III + E1.III	72	5 (par un bras)	1	1
B1.V + E1.V	15	192 (par les deux bras)		
B1.VI + E1.VI	101	8 (par un bras)		

Le faible appariement entre chromosomes homéologues ne signifie pas obligatoirement qu'il existe des différences structurales importantes entre chromosomes. D'ailleurs, même deux homéologues en addition ne parviennent pas systématiquement à former un bivalent (sauf dans les types disomiques stables). Ce phénomène met probablement en évidence l'existence d'un contrôle génétique de la méiose gouverné par le génome de *G. hirsutum*.

De nombreuses données pourraient être présentées pour émettre l'hypothèse que, dans le genre *Gossypium*, les chromosomes sont peu différenciés d'une espèce à l'autre :

BROWN (1965) fournit des descriptions de phénotypes d'addition en provenance de plusieurs espèces sauvages différentes présentant de fortes analogies avec les types que nous avons rencontrés. KIMBERS (1960) observe dans un dihaploïde de *G. barbadense* de fréquents appariements entre les chromosomes longs (du génome A) et courts (du génome D), comme si, en l'absence de mécanismes de contrôle de l'appariement qui existent dans le tétraploïde naturel, les chromosomes homéologues des deux génomes parvenaient à se reconnaître pour former des bivalents.

On considère souvent que l'évolution, sous l'angle chromosomique, ne consisterait qu'en modifications mineures. S'il est donc assez normal de trouver que les chromosomes, comparés deux à deux, et appartenant à des espèces d'un même génome, sont demeurés proches, il est beaucoup plus surprenant de constater un même résultat entre deux espèces aussi

éloignées que *G. anomalum* et *G. stocksii* dont la divergence phénotypique est très grande.

Cette relative stabilité pourrait expliquer la fixité d'une espèce comme *G. anomalum* qui couvre maintenant deux aires de répartition bien distinctes de part et d'autre de l'Afrique équatoriale, sans évolution apparente du phénotype, malgré le temps écoulé depuis la séparation de ces deux zones.

En énonçant l'hypothèse que le contenu génique des chromosomes est peu différent d'une espèce à l'autre, il convient de rester prudent : d'une part, nous ne possédons pas la série complète des treize lignées d'addition possibles et les chromosomes homéologues que nous décrivons font peut-être partie de ceux qui, dans le genre *Gossypium*, ont été le moins remaniés ; d'autre part, nous jugeons du contenu génique d'un chromosome à partir de son effet en addition à la cellule de *G. hirsutum*, alors que le tétraploïde receveur exerce certainement un rôle stabilisateur sur l'expression des gènes ajoutés et donc, probablement, qu'une partie seulement du potentiel génétique parvient à fonctionner. Enfin, notre analyse est relativement grossière : nous ne jugeons, en fait, que l'expression phénotypique de quelques gènes correspondant probablement à une fraction infime de l'ADN chromosomique. Il conviendrait d'effectuer une étude plus fine sur la structure des chromosomes homéologues par les méthodes actuellement à la disposition de la cytogénétique (banding, évaluation de la concentration en ADN répétitif) pour se permettre de juger effectivement les distances qui séparent les chromosomes des différentes espèces.

BIBLIOGRAPHIE

1. BROWN M.S., 1965. — Chromosome manipulations and plant genetics. Attributes of intra and interspecific aneuploidy in *Gossypium*. *Suppl. Heredity*, 20, 98-120.
2. CAUDERON Y., 1966. — Lignées d'addition « *Triticum agropyron* ». *Ann. Am. Pl.*, 160, 1, 43-70.
3. ENDRIZZI J.E., S.C. MAC MICHAEL and M.S. BROWN, 1963. — Chromosomal constitution of "Stag" plants of *Gossypium hirsutum*. *Acala* 442. *Crop Sci.*, 3, 1-3.
4. KAMMACHER P. et J. SCHWENDIMAN, 1969. — Addition au génome de l'espèce de cotonnier *G. hirsutum* de deux chromosomes de l'espèce sauvage *G. stocksii*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 11, 169-183.
5. KIMBER G., 1960. — The association of chromosomes in haploid cotton. *Heredity*, 15, 453.
6. POISSON C., 1967. — Sur les possibilités de transférer du matériel génétique du cotonnier sauvage *G. anomalum* à l'espèce cultivée *G. hirsutum*. II : Création de lignées d'addition à 27 paires de chromosomes. *Cot. Fib. trop.*, 22, 3, 401-415.
- III : Mise en évidence d'un facteur intervenant dans la production de chlorophylle sur le chromosome I de *G. anomalum*. *Cot. Fib. trop.*, 22, 4, 431-433.
7. POISSON C., J. SCHWENDIMAN et P. KAMMACHER, 1969. — Mise en évidence d'une homéologie chromosomique entre *Gossypium anomalum* WAW. et PEYR. et *G. stocksii* MAST. *Cot. Fib. trop.*, 24, 469-471.

8. POISSON C., 1970. — Contribution à l'étude de l'hybridation interspécifique dans le genre *Gossypium* : transfert de matériel génétique de l'espèce sauvage diploïde *G. anomalum* à l'espèce cultivée *G. hirsutum*. Thèse Doct. ès Sciences, Orsay, 1-76.
9. SCHWENDIMAN J., 1974. — Mise en évidence de trois nouvelles homéologies chromosomiques entre *Gossypium anomalum* et *Gossypium stocksii*. *Can. J. Genet. Cytol.*, 16, 871-881.
10. SCHWENDIMAN J., 1978. — L'amélioration du cotonnier *G. hirsutum* par hybridation interspécifique : utilisation des espèces *G. barbadense* et *G. stocksii*. Thèse Orsay n° 1952.

SUMMARY

A number of monosomic and disomic additive lines from chromosomes of *G. anomalum* and *G. stocksii* are described from modifications brought about in the cotton phenotype as a result of introduction of the wild chromosome material. Chromosomes E1.I, B1.III, E1.III, B1.VI, E1.VI, B1.VIII and E1.IX (according to the nomenclature proposed for their identification), were involved in this study. It

is difficult from a description of a phenotype to determine the part of the modifications caused by the introduction of new genes, and the part due to the karyotypic configuration of the plant. In addition a definite concentration of the effects of homeologous chromosomes is apparent which permits discussion of the hypothesis that there is relative stability between chromosomes in the genus *Gossypium*.

RESUMEN

Varios linajes de adición monosómica y disómica de cromosomas de *G. anomalum* y *G. stocksii* han sido descritos a partir de las modificaciones que el material cromosómico salvaje introducido provoca en el fenotipo del algodónero. Según la nomenclatura propuesta para identificarlo, se trata de los cromosomas E1.I, B1.III, E1.III, B1.VI, E1.VI, B1.VIII y E1.IX que son objeto de este estudio. Es difícil

determinar, a partir de la descripción de un fenotipo, la parte de las modificaciones aportadas por la introducción de genes nuevos y la que se debe a la configuración cariotípica de la planta. Por otra parte, se observa una notable convergencia de acción de los cromosomas homeólogos, lo cual permite discutir la hipótesis de una relativa estabilidad cromosómica dentro del género *Gossypium*.